Étude paléoxylologique du Sahara (XXIII). *Sur une nouvelle espèce de bois fossile de Sterculiaceae récoltée a Ouaou en Namous (Libye) :* Sterculioxylon Freulonii *n. sp.*

par Édouard Boureau.

Les études paléoxylologiques doivent donner, à partir de fragments fossiles de bois secondaires, l'évaluation la plus rigoureuse possible, qualitative et quantitative des différents types cellulaires, classés de préférence suivant un plan descriptif uniforme. Ce n'est que ce premier objectif atteint, que l'on peut espérer pouvoir établir des comparaisons utiles avec les autres structures connues et ainsi déduire d'un plan ligneux bien défini, la morphologie de la fleur sur laquelle est basée la classification.

Le bois silicifié qui fait l'objet de cette nouvelle Note a été récolté à Ouaou en Namous, en Libye, par M. Freulon que nous remercions vivement.

Cet échantillon se présente sous l'aspect d'un bloc fortement minéralisé, très difficile à user et à polir. Il est de couleur brune. La structure cellulaire est bien conservée. Il est typiquement d'âge post-éocène.

FAMILLE DES STERCULIACEAE

Sous-famille des Sterculieae.

Groupe des *Sterculia* B.

Sterculioxylon Freulonii n. sp,, Boureau.

Échantillon n° 266 B.

I. ÉTUDE ANATOMIQUE

Bois hétéroxylé d'Angiosperme.

Les zones d'accroissement ne sont pas marquées de façon très régulière. La fin de la période du développement des tissus est souvent indiquée par des tissus traumatiques et notamment par des canaux secréteurs verticaux.

Les tissus voisins de la file tangentielle de canaux traumatiques deviennent moins riches en lignine. On y observe une plus grande proportion du tissu parenchymateux, réparti en bandes plus resserrées et très souvent, l'étranglement des longues files vasculaires dont les éléments intermédiaires diminuent fortement leur calibre.

Les rayons presque parallèles, attestent que l'échantillon provient d'un tronc volumineux de diamètre approximatif 0,7 m.

— A. VAISSEAUX. 1. *Arrangement.* Les pores sont diffus, disposés sans ordre apparent. Ils sont surtout solitaires (65 %) ; plus rarement groupés en séries radiales de 2 (20 %), de 3 (10 %) ou des séries plus longues (5 %), allant jusqu'à 12 vaisseaux. Dans le cas des longues files radiales de vaisseaux, le diamètre tangentiel est moindre pour leséléments intermédiaires, ceux des extrémités gardant seuls le calibre des vaisseaux isolés. En coupe transversale, ces séries de vaisseaux semblent étranglées dans leur partie moyenne.

2. *Dimensions des pores.*

a. *Pores solitaires* (diamètre tangentiel × diamètre radial). 120 μ × 200 μ ; 130 μ × 210 μ ; 170 μ × 250 μ ; 180 μ × 230 μ ; 180 μ × 250 μ ; 180 μ × 300 μ ; 200 μ × 200 μ ; 200 μ × 250 μ (moyen) ; 200 μ × 300 μ.

b. *Pores sériés* (tg × rd).

2 — sériés : (180 μ × 200 μ) + (120 μ × 150 μ).

3 — sériés : (220 μ × 240 μ) + (220 μ × 120 μ) + (180 μ × 120 μ).

11 — sériés : (200 μ × 200 μ) + (70 μ × 120 μ) + (100 μ × 30 μ) + (80 μ × 50 μ) +(80 μ × 40 μ) + (80 μ × 50 μ) + (30 μ×30 μ) + (50 μ × 50 μ) + (120 μ × 100 μ) + (140 μ × 50 μ) + (100 μ × 60 μ).

Les vaisseaux sont donc surtout de taille « moyenne » [1].

Il est à remarquer que ces files de vaisseaux de taille très inégale, se rencontrent principalement au voisinage des lignes limitant les zones périodiques du bois.

La paroi des vaisseaux a une épaisseur de 8 μ.

3. *Abondance des pores ou groupes de pores.*

On compte en moyenne 2 éléments de vaisseaux ou groupes de vaisseaux au mm². Ils sont *rares.*

4. *Aspect longitudinal des éléments de vaisseaux.* Les vaisseaux ont un trajet rectiligne. La cloison terminale porteuse d'une perfora-

1. Voir BOUREAU. Ed., 1956, *Anatomie végétale,* vol. III, pp. 525-741, fig. 287-370, pl. XIII-XXII. Les Presses Universitaires de France, Paris, 1956.

tion simple, est horizontale ou presque horizontale. Les éléments de vaisseaux ont une longueur allant de 250 μ à 300 μ. Les ponctuations intervasculaires sont au nombre de 16 à 18 pour 625 μ^2. Leur diamètre va de 5 μ à 6 μ. Elles sont alternées, le plus souvent.

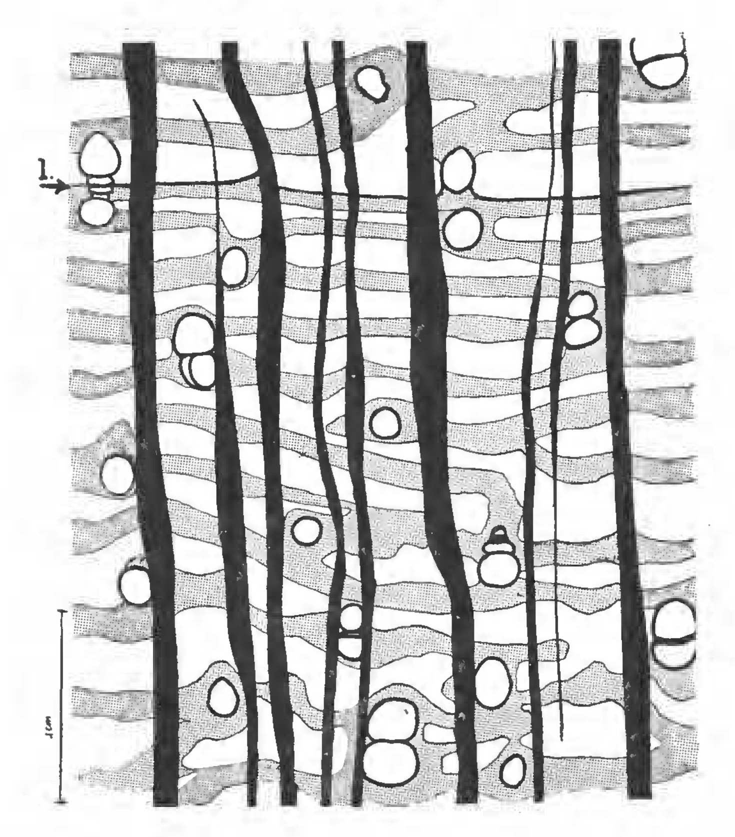


Fig. 1. — *Sterculioxylon Freulonii* n. sp., Boureau. Schéma montrant la répartition des tissus dans la coupe transversale.
1 : ligne limitante des couches d'accroissement.

B. Parenchyme ligneux. — Le parenchyme ligneux est principalement disposé en bandes concentriques indépendantes des pores, mais du parenchyme vasicentrique plus ou moins aliforme accompagne également les vaisseaux. L'arrangement du parenchyme est surtout régulier au niveau des lignes à canaux secréteurs.

A partir de cette ligne, les bandes ont les largeurs successives suivantes :

1. Bande de parenchyme traumatique à canaux secréteurs : largeur : 130 μ, 7 cellules.
2. Bande de fibres ligneuses allant jusqu'à 70 μ.
3. Bande de parenchyme de largeur inégale, quelquefois en contact avec la bande 1, allant de 40 μ (2 cellules) à 100 μ (6 cellules).
4. Bande de fibres de 100 μ.
5. Bande de parenchyme allant de 50 μ (2 cellules) à 120 μ (5 cell.).
6. Bande fibreuse de 100 μ .
7. Bande parenchymateuse de 100 μ (5 cellules).
8. Bande fibreuse de 150 μ.
9. Bande parenchymateuse de 150 μ.
10. A cette distance de la ligne des canaux verticaux, les bandes sont moins nettes et la présence de vaisseaux du xylème perturbent davantage l'agencement en bandes du parenchyme. Les bandes de parenchyme ont une largeur qui atteint 100 μ (4 cellules) et elles sont séparées par des intervalles ligneux de 200 μ. Des cellules de parenchyme isolées et dispersées peuvent s'observer entre les rayons.

Les cellules parenchymateuses, observées en coupe transversale, sont disposées en files radiales et placées en alternance très régulière d'une file à l'autre. Observées en coupes longitudinales, elles apparaissent entièrement étagées et septées. Elles sont larges de 25 μ et longues de 280 μ.

Les cloisons isolent 4 parties longues de 70 μ.

C. Canaux secréteurs. — Des canaux secréteurs verticaux peuvent se localiser au début (ou à la fin) de la zone d'accroissement, dans la première bande de parenchyme. Leur présence n'est pas constante, et reste sous l'influence d'un milieu extérieur traumatisant. Il s'agit de formations lysigènes dont les dimensions sont conditionnées par l'écartement des rayons. En mesurant les canaux successifs, on a trouvé (diamètre tangentiel × par diamètre radial) : 80 μ × 60 μ ; 170 μ × 140 μ ; 150 μ × 110 μ ; 130 μ × 110 μ ; 120 μ × 80 μ ; 130 μ × 100 μ, etc.

D. Rayons ligneux. — D'une observation assez difficile en raison d'une conservation peu favorable, ils apparaissent néanmoins en coupe tangentielle comme des formations fusiformes, fréquemment tronquées par l'élongation apicale des fibres voisines. Ils sont presque tous plurisériés, les rayons unisériés restant extrêmement rares (largeur 20 μ). Pour les rayons plurisériés on peut obtenir les mensurations suivantes :

Rayon 1 : hauteur = 950 μ ; largeur = 130 μ. — *Rayon 2* : h. = 1.500 μ ; l. = 130 μ. — *Rayon 3* : h. = 1.620 μ ; l. = 81 μ. — *Rayon 4* : h. = 900 μ ; l. = 100 μ (6 cellules).

Les rayons sont *courts* et *très courts*. Ils sont de largeur *moyenne* et quelquefois *larges*.

On compte en coupe transversale, par millimètre tangentiel, un nombre de rayons allant de 2 à 4, surtout 3. Ils sont donc *rares*. Les rayons sont hétérogènes avec des cellules bordantes très nettes. Ils rentrent dans les types II A ou II B définis par KRIBS [1].

E. FIBRES LIGNEUSES. — Elles semblent pourvues de ponctuations simples (Fibres simpliciponctuées ou libriformes). Il n'y a aucune trace d'étagement dans les fibres qui ont un diamètre transversal de 20 μ.

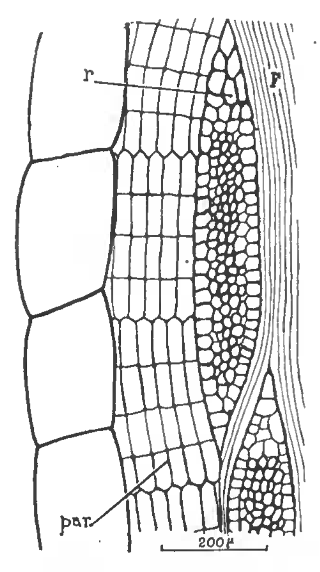


FIG. 2. — *Sterculioxylon Freulonii* n. sp., Boureau. Schéma montrant, en coupe tangentielle, l'étagement du parenchyme (par.), la disposition et la structure des rayons (r.). F : fibres ligneuses.

F. ÉTAT D'ÉVOLUTION DU PLAN LIGNEUX FOSSILE. — Par ses caractères qu'une comparaison avec ceux de l'ensemble des Dicotylédones permet d'évaluer, notre échantillon apparaît comme particulièrement évolué : présence de parenchyme étagé formant de larges bandes concentriques dans le plan ligneux tranversal, éléments de vaisseaux courts à perforation horizontale simple et à ponctuations latérales alternées, fibres à ponctuations simples.

1. KRIBS, D. A. Salient lines of structural specialization in the wood rays of dicotyledons. *Bot. Gaz.*, 96, pp. 547-557, 1935.

Cet état d'évolution des structures est en rapport avec l'âge géologique relativement récent de l'échantillon.

On sait que de nombreuses corrélations viennent confirmer un tel sens de l'évolution, établi pour de nombreux caractères anatomiques. Le plus caractéristique consiste en une réduction évolutive de la longueur de l'initiale cambiale qui se trouve, dans le cas de ce plan ligneux partiellement étagé, égale à la longueur des files verticales de cellules parenchymateuses [1].

II. AFFINITÉS

Les familles actuelles ayant des espèce à canaux secréteurs verticaux d'origine traumatique et du parenchyme étagé, sont les suivantes [2] :

1. Ampelidaceae	6. Elaeagnaceae	11. Moringaceae
2. Bombacaceae	7. Elaeocarpaceae	12. Papilionaceae
3. Boraginaceae	8. Malvaceae	13. Rutaceae
4. Burseraceae	9. Meliaceae	14. Simarubaceae
5. Caesalpiniaceae	10. Mimosaceae	15. Sterculiaceae

Les familles 1 et 6 doivent être éliminées en raison de la taille petite ou grande de leurs vaisseaux. La disposition du parenchyme de notre échantillon diffère de celle d'espèces des familles 2, 4, 7, 8, 14, bien que ces dernières espèces puissent avoir certains autres caractères assez nombreux communs avec lui. Certaines familles signalées plus haut, ne possèdent pas d'espèces connues ou coexistent tous les caractères rassemblés dans notre échantillon, notamment en ce qui concerne les canaux (famille 3), les rayons (familles 5, 11, 12) ou l'étagement des structures (familles 9, 10, 13).

Les nombreux points communs entre notre plan ligneux fossile et ceux des espèces vivantes de la famille [2] des Sterculiaceae viennent confirmer la validé des éliminations auxquelles nous venons de procéder. Notre échantillon fossile est une Sterculiaceae typique ; les Buettnerieae étant éliminées également, on peut même préciser qu'il s'agit d'une Sterculieae.

Nos connaissances d'anatomie du bois secondaire des Sterculiaceae ont fait de gros progrès depuis les travaux de M. Chattaway [3]. On sait que les principaux genres de Sterculieae sont les suivants : 1, *Argyrodendron*, 2, *Brachychiton* ; 3, *Cola* ; 4, *Eribroma* ; 5, *Firmiana* ;

1. Boureau Ed. Anatomie végétale. *Les Presses Universitaires de France*, t. II, Paris, 1956 ; voir p. 364 et tome III, 1957, voir p. 658.
2. Metcalfe Ch. et Chalk L., Anatomy of the Dicotyledons, 2 vol.
3. Chattaway MM., 1937. The wood anatomy of the family Sterculiaceae. *Phil. trans. Roy. Soc. of London*, B, 228 : 313-366, 1937.

6, *Heritiera ;* 7, *Octolobus ;* 8, *Pterocymbium ;* 9, *Pterygota ;* 10, *Scaphium ;* 11, *Sterculia ;* 12, *Tarrietia.* Les canaux sécréteurs verticaux d'origine traumatique ont été signalés dans un certain nombre de genres : 2, 5, 6, 8, 10, 11 12 et dans une Buettnerieae (le *Theobroma*) que nous éliminons en raison de ses ponctuations intervasculaires assez *grandes*, alors que celles de notre bois fossile sont *petites* (c'est-à-dire d'un diamètre compris entre 4 et 7 μ). Parmi ces genres, seuls le genre 5 (*Firmiana*), en partie, et le genre 11 (*Sterculia* B) possèdent les larges bandes de parenchyme metatracheal associées à du parenchyme paratracheal.

MM. Chattaway a divisé le genre *Sterculia* en deux groupes basés sur l'anatomie de leur bois secondaire. Le groupe B auquel nous rapportons notre échantillon contient les espèces suivantes : *S. appendiculata* K. Schum. ; *S. blancoi* Rolfe ; *S. blumei* G. Don. ; *S. cinerea* A. Rich. ; *S. coccinea* Roxb. ; *S. elegantiflora* Hutch. et Dalz. ; *S. oblonga* Mast. ; *S. pallens* Wall. ; *S. quinqueloba* K. Schum. ; *S. rhinopetala* K. Schum. ; *S. urens* Roxb.

Le genre *Firmiana* possède parfois un plan ligneux ressemblant. C'est le cas de *Firmiana fulgens* Wall. [1] (p. 30, fig. 33) dont la structure peut être mise en parallèle avec celle du *Sterculia pallens* Wall.

Une confrontation avec ses autres caractères anatomiques vient confirmer l'appartenance hautement probable du bois fossile au groupe des *Sterculla* B : 1° Les ponctuations intervasculaires ont permis à MM. Chattaway de définir plusieurs ensembles basés sur leur nombre par unité de surface. Un groupe II comprend les genres ayant, comme notre échantillon fossile, un nombre de ponctuations intervasculaires allant de 6 à 10 dans une surface de 275 μ^2 : *Cola, Eribroma, Firmiana, Scaphium, Sterculia* B (sauf *S. quinqueloba* et *S. coccinea*), *Tarrietia.* — 2° La longueur des éléments de vaisseaux de notre échantillon fossile (de 250 à 300 μ) est sensiblement en rapport avec ce que les travaux de MM. Chattaway ont fait connaître pour la marge de variation de la longueur des éléments de vaisseaux dans les espèces actuelles de *Sterculia* B (337 μ ± 32,8 μ) [2] et des *Firmiana* (420 μ ± 95,5 μ) [2]. — 3° Les *Sterculia* B ont en outre des rayons unisériés rares, alors qu'ils sont plus nombreux dans les *Firmiana*.

D'après MM. Chattaway, il y a une corrélation entre la présence de larges bandes parenchymateuses, de files verticales de 4 cellules parenchymateuses et d'éléments de vaisseaux courts, comme c'est le cas dans notre échantillon fossile.

Les figurations connues des Sterculiaceae viennent confirmer le rapprochement que nous faisons et notamment les suivantes :

1. *Ibid.*
2. Longueur moyenne ± déviation standard.

Sterculia tragacantha Lindl. (cf. Normand [1], pl. CIII), *St. rhinopetala* K. Schum. (Cf. *Ibid.*, pl. CIV) et surtout, *Sterculia elegantiflora* Hutch. et Dalz. (*Ibid.*, pl. CIV).

Comparaisons avec les Sterculioxylon fossiles. — On connaît plusieurs espèces fossiles de Sterculiaceae de la sous-famille des *Sterculieae* [2].

1. *Sterculioxylon aegyptiacum* (Unger) Kräusel [3]. — Ce bois fossile, rangé autrefois dans le genre *Nicolia*, a une vaste répartition en Afrique où il va surtout de l'Oligocène inférieur au Miocène inférieur, quand il a pu être daté avec précision.

Nous avons pu distinguer dans cette espèce deux formes distinctes [4] :

— forme α Boureau : le parenchyme est surtout juxtavasculaire. Les plages sont peu étendues, aliformes et rarement confluentes.

— forme β Boureau : le parenchyme est disposé en bandes circum-médullaires très rapprochées comme dans notre échantillon, mais il n'est nullement étagé, ce qui est un important caractère distinctif. Cette autre forme a pour type un échantillon décrit par Chiarugi et qui provient de la basse vallée du Darror en Somalie [5].

On ne saurait donc rapprocher notre échantillon fossile de Libye des formes connues de *Sterculioxylon aegyptiaca.*

2. *Sterculioxylon giarabubense* (Chiarugi) Kräusel [3]. — Cette espèce est également différente. Le parenchyme est beaucoup plus juxtavasculaire et dépourvu de confluences, alors que dans notre échantillon, il est réparti en bandes concentriques bien marquées.

3. *Sterculioxylon rhenanum* W. R. et H. Muller Stoll [6]. — Il en est de même de cette espèce où la disposition en bandes est moins marquée que dans l'échantillon libyen fossile.

4. *Tarrietioxylon sumatrense* Kräusel [7]. — Cette espèce rapprochée des *Tarrietia* actuels provient de Sumatra et diffère de notre échantillon fossile.

Notre échantillon minéralisé a une structure qu'on ne peut rap-

1. Normand, D., Atlas des bois de la Côte d'Ivoire, tome II, pp. 147 à 262, pl. h. t. 57 à 112. Public. n° 9 du Centre Technique forestier tropical, 1955.
2. Boureau Ed., 1957. Anatomie végétale, tome III, 1957 ; V, p. 679.
3. Kräusel, R., 1939. Ergebnisse der Forschungsreisen Prof. E. Stromers in den Wüstens Aegyptens. IV. Die fossilen Floren Agyptens. *Abh. der Bayer. Akad. Wiss., Math.-Naturw.* N. F., Heft 47, pp. 1-40, 33 fig., pl. 1-23, 1939.
4. Boureau, Ed., 1949. Étude paléoxylologique du Sahara (VI). Sur une forme nouvelle de *Sterculioxylon (Nicolia) aegyptiacum* (Unger) Kräusel des couches post-éocènes du Tibesti. *Bull. Mus. nat. Hist. nat.*, 2e s., t. XXI, n° 6, pp. 776-787, 1949.
5. Chiarugi, A., 1933, Legni fossili della Somalia Italiana. *Paleont. Ital.*, vol. XXXII, *suppl.* 1, pp. 97-167, 48 fig., pl. IX-XXII, 1933.
6. Muller-Stoll, W. R. et H., 1949. *Sterculioxylon rhenanum* nov. aus dem Alttertiär Südwestdeutschlands (Studien über Fossile Laubhölzer I). *Paleontographica* B, pp. 204-217, fig. 1, pls. XIX-XX, 1949.
7. Kräusel, R., 1922. Fossile Hölzer aus dem Tertiär von Süd-Sumatra. *Verh. Geol. — Mijnbouwk. Gen. Nederl. (Geol. Ser.)*, 5, 1922.

procher des plans ligneux fossiles antérieurement décrits. Nous la désignerons par l'appellation de *Sterculioxylon Freulonii* en hommage à son collecteur.

III. DIAGNOSE

Bois hétéroxylé d'Angiosperme. *Vaisseaux* diffus, rares, surtout solitaires, de taille moyenne, à cloison terminale horizontale, de longueur 260 à 300 μ, à perforation simple, à ponctuations latérales alternées. *Parenchyme* ligneux disposé en bandes concentriques indépendantes des pores (métatrachéal ou circummédullaire), surtout auprès d'une ligne de canaux d'origine traumatique, mais s'accompagnant de parenchyme paravasculaire plus net au voisinage de vaisseaux plus éloignés de la ligne de canaux. Parenchyme étagé formant des files verticales septées. *Canaux secréteurs* lysigènes traumatiques. *Rayons* plurisériés courts et très courts, de longueur moyenne quelquefois larges, rares, accompagnés de quelques rayons unisériés, du type IIA ou IIB définis par Kribs. *Fibres* à ponctuations simples

IV. CONCLUSION

La présente Note montre l'intérêt des études paléoxylologiques. Dans certains cas favorables comme celui dont il vient d'être question, il est possible d'atteindre une grande précision dans la détermination des espèces fossiles alors que d'autres documents paléobotaniques tels que les pollens, les empreintes de feuilles ou les fruits fossiles ne permettent pour la même famille qu'une approximation beaucoup plus vague et une détermination beaucoup plus éloignée de l'espèce linnéenne. Comme les bois minéralisés représentent pratiquement les seuls échantillons fossiles suffisamment répandus dans le Sahara, on conçoit l'intérêt des études paléoxylologiques entreprises dans de telles régions.

Laboratoire d'anatomie comparée des végétaux vivants et fossiles.

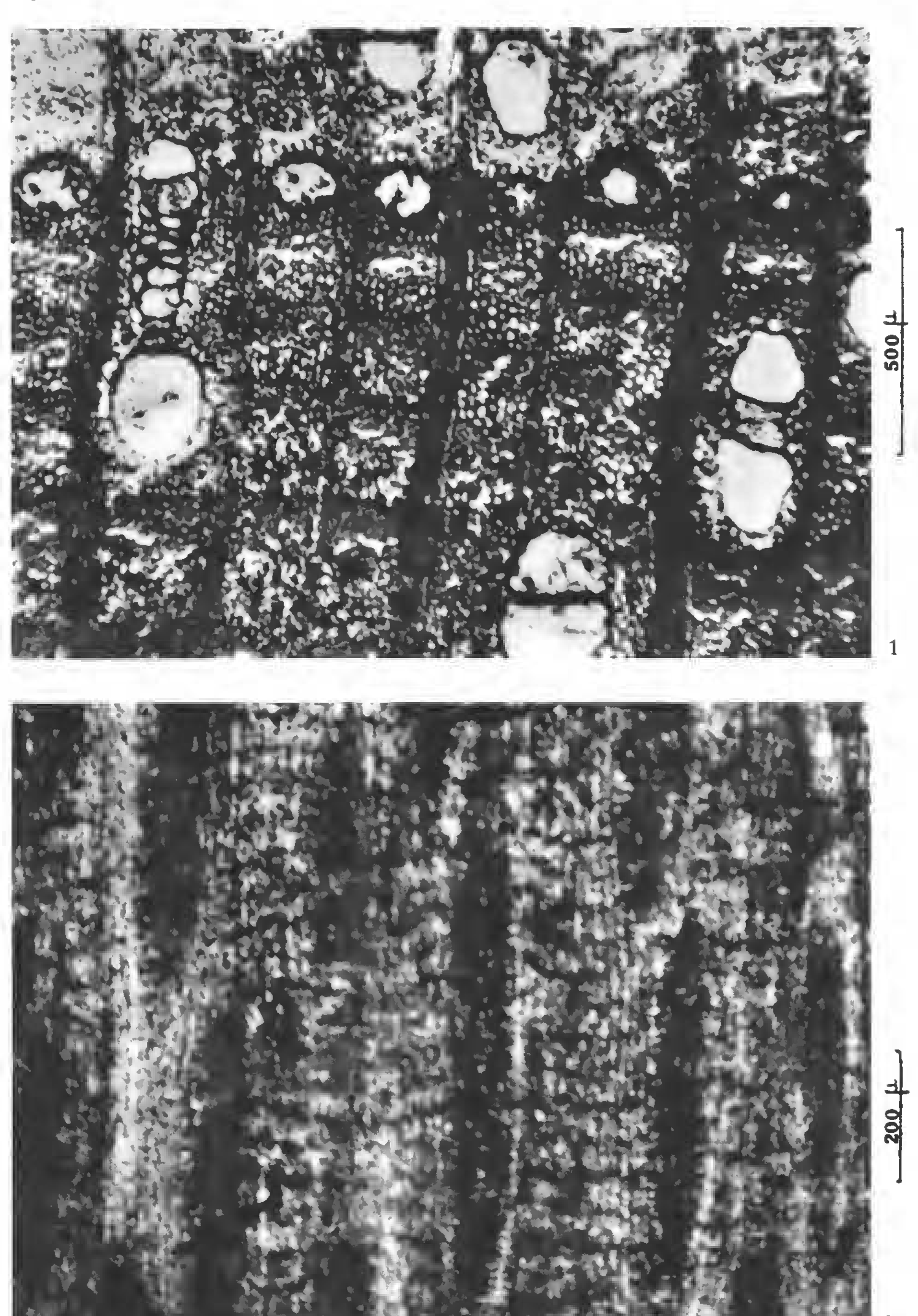
Planche I. — (Publiée avec le concours du C.N.R.S.). *Sterculioxylon Freulonii* n. sp., Boureau.

1. Portion de coupe transversale montrant la disposition du parenchyme circummédullaire et une ligne tangentielle de canaux secréteurs traumatiques.

2. Portion de coupe tangentielle montrant les rayons et le parenchyme vertical étagé.

Le Gérant : Jacques Forest.

ABBEVILLE. — IMPRIMERIE F. PAILLART. — 14-6-1957



A. Barry imp

Clichés Ed. Boureau